

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/423-573.1

от 20.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ (ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ФИЗИКА  
ЧАСТИЦ)**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
4	1	36	30	0	0	6	0	3
Итого	1	36	30	0	0	6	0	

## АННОТАЦИЯ

Целью освоения учебной дисциплины является ознакомление с основными перспективными направлениями современной фундаментальной ядерной физики, историей и перспективами развития научно-технических центров и научных школ в областях ядерной физики, физики частиц, космических лучей, астрофизики и космологии; ознакомление с особенностями критических наукоемких технологий и обоснование престижности фундаментального ядерного образования.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является

- знакомство студентов с основными направлениями современной фундаментальной ядерной физики, историей и перспективами развития научно-технических центров и научных школ в ядерной отрасли;
- знакомство студентов с особенностями критических наукоемких технологий, обоснование престижности фундаментального ядерного образования.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

В качестве предшествующих дисциплина использует знания, полученные в рамках среднего образования в области истории, обществоведения, физики, химии и математики. В свою очередь, успешное освоение данной дисциплины призвано ориентировать второкурсника в общих вопросах ядерной науки и техники, дать представление о выбранной специальности и мотивировать освоение физико-математических, общепрофессиональных и специальных дисциплин.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-ОПК-1 [1] – Знать базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-1 [1] – Уметь выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат В-ОПК-1 [1] – Владеть математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения

	практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общефизических законов и принципов
УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-6 [1] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	З-УК-6 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 [1] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
научно-исследовательский			
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой для проектирования и эксплуатации ядерных установок со знанием основ	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, теплоносители и материалы ядерных реакторов, ядерный	ПК-1 [1] - Способен к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе	З-ПК-1[1] - Знать методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих

нейтронно-физических и теплофизических процессов, ядерной и радиационной безопасности	топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;	существующих методик  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.032	методик; У-ПК-1[1] - Уметь разрабатывать методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик; В-ПК-1[1] - Владеть методами прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик.
---	--	--	--

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
<i>4 Семестр</i>							
1	Первый раздел	1-8	16/0/0		25	Прз-8	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Второй раздел	9-15	14/0/0		25	Прз-15	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-УК-

							1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6
	<i>Итого за 4 Семестр</i>		30/0/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 4 Семестр</b>				50	3	3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Прз	Презентация
З	Зачет

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>4 Семестр</i>	30	0	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	16	0	0
1 - 4	<b>Физика частиц на ускорителях</b> Исследования Стандартной модели физики частиц, физики бозона Хиггса, физики b- и c-ароматов в экспериментах ATLAS, CMS, b-фабриках. Поиск физики за рамками Стандартной модели. Исследования спиновой физики. Эксперименты SPASCHARM, SPD.	Всего аудиторных часов		
		8	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	<b>Релятивистская физика тяжёлых ионов</b> Исследования сильновзаимодействующей материи в экспериментах STAR, ALICE, BM@N, MPD. Кварк-глюонная материя. Коллективные потоки. Фазовая диаграмма сильновзаимодействующей материи.	Всего аудиторных часов		
		4	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Нейтринная физика</b> Исследования в физике нейтрино. Осцилляции нейтрино. Когерентное рассеяние нейтрино на ядрах. Эксперименты BOREXINO, T2K, РЭД-100. Поиск тёмной материи. Эксперименты LEGEND, DARKSIDE.	Всего аудиторных часов		
		4	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	14	0	0
9 - 10	<b>Методы ядерной физики</b> Развитие методик постановки экспериментов физике элементарных частиц. Современные методы детектирования.	Всего аудиторных часов		
		4	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 14	<b>Физика космических лучей</b> Экспериментальные исследования Вселенной с помощью спутниковых и наземных экспериментов. Эксперименты PAMELA, AMS, ARINA, НЕВОД, ICESUBE, БАЙКАЛ. Будущий эксперимент ГАММА-400. Позитронная аномалия. Мюонная томография.	Всего аудиторных часов		
		8	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	<b>Гравитация и космология</b> Интерпретация экспериментальных астрофизических данных. Инфляция ранней Вселенной. Тёмная материя и энергия. Многомерная гравитация как решение проблем современной космологии и физики элементарных частиц. Чёрные дыры и другие астрофизические объекты.	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозна чение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации

Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (лекции, презентации, встречи с заведующими кафедр и ведущими учеными) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-1	З-ОПК-1	З, Прз-8, Прз-15
	У-ОПК-1	З, Прз-8, Прз-15
	В-ОПК-1	З, Прз-8, Прз-15
ПК-1	З-ПК-1	З, Прз-8, Прз-15
	У-ПК-1	З, Прз-8, Прз-15
	В-ПК-1	З, Прз-8, Прз-15
УК-1	З-УК-1	З, Прз-8, Прз-15
	У-УК-1	З, Прз-8, Прз-15
	В-УК-1	З, Прз-8, Прз-15
УК-6	З-УК-6	З, Прз-8, Прз-15
	У-УК-6	З, Прз-8, Прз-15
	В-УК-6	З, Прз-8, Прз-15

## Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно,



			четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ О-52 Элементарное введение в физику элементарных частиц : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2009
2. 52 В14 Первые три минуты: Современный взгляд на происхождение Вселенной : , Вайнберг С., Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2000
3. 539.1 О-52 Физика элементарных частиц : , Л. Б. Окунь, М.: Наука, 1988
4. 539.1 О-52 Физика элементарных частиц : , Л. Б. Окунь, Москва: ЛКИ, 2008
5. 539.1 П27 Введение в физику высоких энергий : , Перкинс Д., М.: Энергоатомиздат, 1991
6. 53 В14 Мечты об окончательной теории : физика в поисках самых фундаментальных законов природы, С. Вайнберг, Москва: ЛКИ, 2008

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 52 P82 Устройство нашей Вселенной : , Фрязино: Век 2, 2008
2. 52 3-50 Астрофизика и элементарные частицы : Конспекты лекций, Зельдович Я.Б., Хлопов М.Ю., Москва: МИФИ, 1984
3. 52 Б88 Лекции по гравитации и космологии : учебное пособие для вузов, К. А. Бронников, С. Г. Рубин, Москва: МИФИ, 2008
4. ЭИ Б88 Лекции по гравитации и космологии : учебное пособие для вузов, К. А. Бронников, С. Г. Рубин, Москва: МИФИ, 2008
5. 52 P82 Устройство нашей Вселенной : , С. Г. Рубин, Фрязино: Век 2, 2006

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Очень важно ходить на лекции, т.к. большой объём излагаемого материала не представлен в учебниках.

### **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Для лучшего усвоения материала студентами каждую лекцию следует начинать с напоминания предыдущей лекции (можно в виде вопросов) и пояснения ее связи с предстоящей. Также завершать лекцию следует подведением ее краткого итога с указанием темы следующей лекции и ее связи с прошедшей.

На протяжении лекции полезно поддерживать интерактивность между лектором и студентами в виде вопросов в аудитории. Важно задавать вопросы на знание материала из прошедших лекций или других курсов по мере обращения к нему или по крайней мере проговаривать их связь. Этим самым студенты могут почувствовать связь между различными знаниями и их востребованность. Также важно постоянно задавать вопросы, озадачивающие студентов поднимаемой проблемой в рамках обсуждаемой темы (даже если она совсем частного характера), стимулируя внимание и творческое участие студента в ходе рассуждений лектора.

Автор(ы):

Солдатов Евгений Юрьевич

Скорохватов Михаил Дмитриевич, д.ф.-м.н.,  
профессор

Белоцкий Константин Михайлович, к.ф.-м.н.